

# ОСНОВЫ ЛОГИКИ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРА



# Логика как наука

## Законы правильного мышления



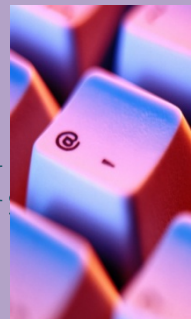
Познание истины – одна из важнейших потребностей человека. Все люди нуждаются в истинном знании, получении новой информации о мире, в котором они живут. Для чего? Для того, чтобы жить, что в данном случае означает ориентироваться в быстро меняющейся обстановке, принимать правильные решения и на их основе совершать верные действия.

Человек с древних времен стремился познать законы правильного мышления, т.е. логические законы.

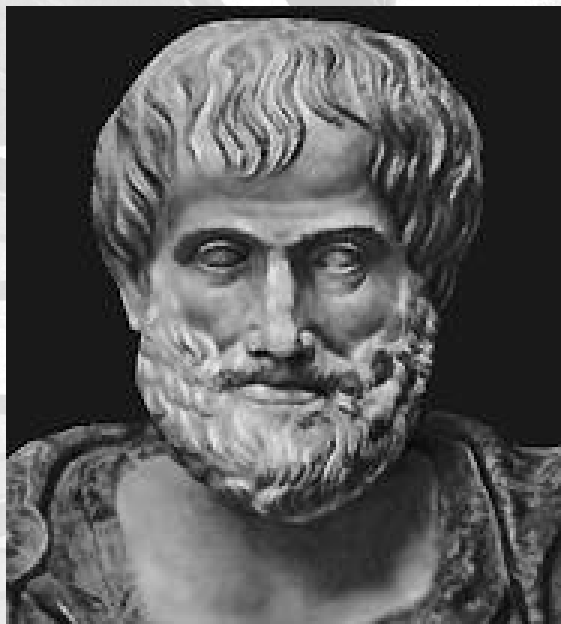
Наука логика помогает познанию этих законов.

В Древней Греции, Древней Индии, Древнем Риме законы и формы правильного мышления изучались в рамках ораторского искусства. Применение логических приемов рассуждения позволяло ораторам более убедительно доносить до аудитории их точку зрения, склонять людей на свою сторону.

Логика- одна из древнейших наук. Ее основателем считается величайший древнегреческий философ – Аристотель, который первым систематизировал формы и правила мышления, обстоятельно исследовал категории «понятие» и «суждения», подробно разработал теорию умозаключений и доказательств, описал ряд логических операций, сформулировал основные законы мышления.



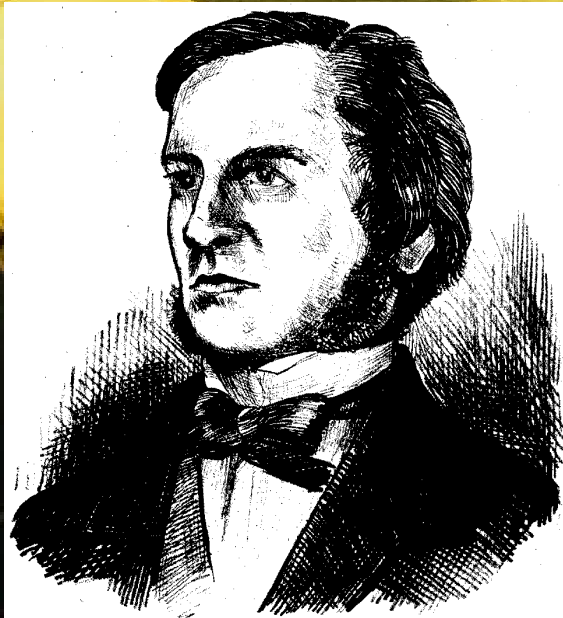
# АРИСТОТЕЛЬ (384-322 до н. э.)



древнегреческий философ. Учился у Платона в Афинах; в 335 основал Ликей, или перипатетическую школу. Воспитатель Александра Македонского. Сочинения Аристотеля охватывают все отрасли тогдашнего знания. Основоположник формальной логики. создатель силлогистики. «Первая философия» (позднее названа метафизикой) содержит учение об основных принципах бытия: возможности и осуществлении (см. Акт и потенция), форме и материи, действующей причине и цели (см. Энтелехия). Колебался между материализмом и идеализмом; идеи (формы, эйдосы) — внутренние движущие силы вещей, неотделимые от них. Источник движения и изменчивого бытия — вечный и неподвижный «ум», нус (перводвигатель). Ступени природы: неорганический мир, растение, животное, человек. «Ум», разум, отличает человека от животного. Центральный принцип этики — разумное поведение, умеренность (метриопатия). Человек — существо общественное. Наилучшие формы государства — монархия, аристократия, «политика» (умеренная демократия), наихудшие — тирания, олигархия, охлократия. Суть искусства — подражание (мимесис), цель трагедии — «очищение» духа (катарсис). Основные сочинения: логический свод «Органон» («Категории», «Об истолковании», «Аналитики» 1-я и 2-я, «Топика»), «Метафизика», «Физика», «О возникновении животных», «О душе», «Этика», «Политика», «Риторика», «Поэтика»

# ДЖОРДЖ БУЛЬ

## George Boole (2 ноября 1815 — 8 декабря 1864)



Английский математик и логик. Изучая самостоятельно математику и философию (Буль имел только начальное образование), в 1847 году он опубликовал работу "Математический анализ логики", в котором высказал идею, что логика более близка к математике, чем к философии. Работы 1847-го и 1854 годов положили начало алгебре логики, или булевой алгебре. Благодаря им в 1849 году Буль получил пост профессора математики Куинс-колледжа в графстве Корк (Ирландия), несмотря на то что не имел университетского образования.

В 1857 году Буль был избран членом Лондонского Королевского общества. Его работы оказали колоссальное влияние на развитие математического анализа, логики, теории вероятности. Сегодня идеи Буля используются во всех современных цифровых устройствах.



# ГОТФРИД ВИЛЬГЕЛЬМ ЛЕЙБНИЦ

## Gottfried Wilhelm Leibniz (1 июля 1646 — 14 ноября 1716)



Немецкий математик, физик и философ, организатор и первый президент Берлинской академии наук. Вошел в историю математики прежде всего как создатель дифференциального и интегрального исчисления, комбинаторики, теории определителей. Но его имя стоит и в ряду выдающихся изобретателей счетных устройств; в 1694 году им было создано механическое устройство для расчетов. Лейбниц вплотную приблизился и к созданию математической логики: предложил использовать в логике математическую символику и впервые высказал мысль о возможности применения в ней двоичной системы счисления, которая позднее нашла применение в автоматических вычислительных машинах.

## Что такое формальная логика

Античную логику, основанную Аристотелем, принято называть формальной логикой.

Это название происходит от основного принципа логики как науки, который гласит, что правильность рассуждения (умозаключения) определяется только его логической формой, или структурой, и не зависит от конкретного содержания входящих в него суждений.



# Основные принципы формальной логики

Каждое рассуждение, выраженное на некотором языке, имеет содержание и форму;

Содержание и форма различаются и могут быть разделены;

Содержание не оказывает влияния на правильность рассуждения (поэтому от него можно отвлечься);

Для оценки правильности рассуждения существенно лишь его форма;

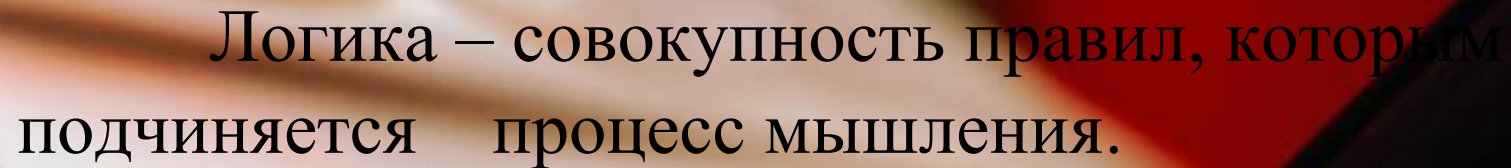
Форма рассуждения необходимо выделить в «чистом» виде и затем на основе только формы решать вопрос о правильности рассуждения.



## Развитие логики

Постижение науки логики дает нам возможность узнать законы, правила и приемы мышления, которые помогают анализировать правильность рассуждений, оценивать истинность полученных заключений. Логика изучает формы мышления с точки зрения их структуры, законы и правила получения выводного знания. Логика также изучает приемы. Используемые человеком при познании действительности, такие, как абстрагирование, анализ, синтез, обобщение, классификация и др.

Основными разделами современной логики являются логика высказываний. Логика предикатов и металогика.



Логика – совокупность правил, которым подчиняется процесс мышления.

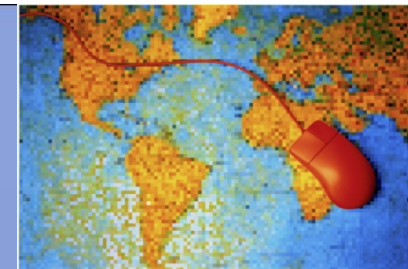
В основе работы логических схем и устройств компьютера лежит специальный математический аппарат – математическая логика.

Математическая логика изучает вопросы применения математических методов для решения логических задач и построения логических схем.

Знание логики необходимо при разработке алгоритмов и программ, т.к., например, в языке бейсик используются логические операции AND, OR, NOT.

Алгебру логики иначе называют алгеброй высказываний.

# Высказывания



Высказывание (суждение) — это повествовательное предложение, в котором что-либо утверждается или отрицается. По поводу любого высказывания можно сказать истинно оно или ложно.

Высказывания бывают общими, частными или единичными. Общее высказывание начинается (или можно начать) со слов: все, всякий, каждый, ни один. Частное высказывание начинается (или можно начать) со слов: некоторые, большинство и т. п. Во всех других случаях высказывание является единичным.



Высказывания имеют определенную логическую форму. Понятие о предмете мысли называется *субъектом* и обозначается буквой  $S$ , а понятие о свойствах и отношениях предмета мысли называется *предикатом* и обозначается буквой  $P$ . Оба эти понятия - субъект и предикат называются *терминами* суждения. Отношения между субъектом и предикатом выражается *связкой* «есть», «не есть», «является», «состоит» и т.д.

Таким образом, каждое высказывание состоит из трех элементов - субъекта, предиката и связки (двух терминов и связки). Состав суждения можно выразить общей формулой « $S$  есть  $P$ » или « $S$  не есть  $P$ ».

**Пример1.** Определить, что в суждении «Компьютер состоит из процессора, памяти и внешних устройств» является субъектом, предикатом и связкой.

«Компьютер» - субъект, «процессора, памяти и внешних устройств» - предикат, «состоит» - связка.

## Предикат.

В современной логике предикат рассматривается как функциональная зависимость. В общем случае предикат от  $n$  переменных (от  $n$  неопределенных понятий) выражается формулой:

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n), \text{ где } n > 0$$

При  $n = 1$ , когда один из терминов является неопределенным понятием, мы имеем предикат первого порядка, например, « $x$  — человек».

При  $n = 2$ , когда два термина не определены, мы имеем предикат второго порядка, например, « $x$  любит  $y$ ».

При  $n = 3$ , когда неопределенны три термина, мы имеем предикат третьего порядка, например, « $z$  — сын  $x$  и  $y$ ».



## Логические операции

Конъюнкция (логическое умножение). В русском языке она выражается союзом И. В математической логике используются знаки  $\&$  или  $\wedge$ .

Конъюнкция — двухместная операция; записывается в виде:  $A \wedge B$ . Значение такого выражения будет ЛОЖЬ, если значение хотя бы одного из операндов ложно.

Дизъюнкция (логическое сложение). В русском языке этой связке соответствуют союз ИЛИ. В математической логике она обозначается знаком  $\vee$ . Дизъюнкция — двухместная операция; записывается в виде:  $A \vee B$ . Значение такого выражения будет ИСТИНА, если значение хотя бы одного из операндов истинно.

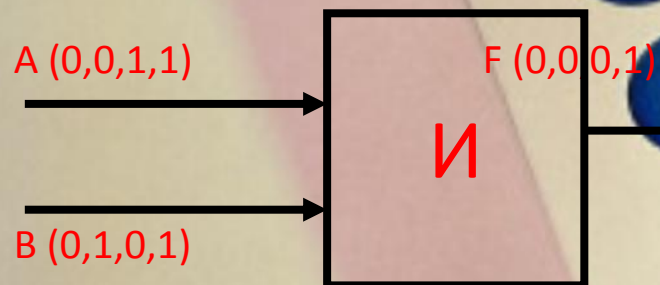
Отрицание. В русском языке этой связке соответствует частица НЕ (в некоторых высказываниях применяется оборот «не-верно, что...»).

Отрицание — унарная (одноместная) операция; записывается в виде:  $\neg A$  или  $\bar{A}$ .

Логическая формула (логическое выражение) — формула, содержащая лишь логические величины и знаки логических операций. Результатом вычисления логической формулы является ИСТИНА или ЛОЖЬ.



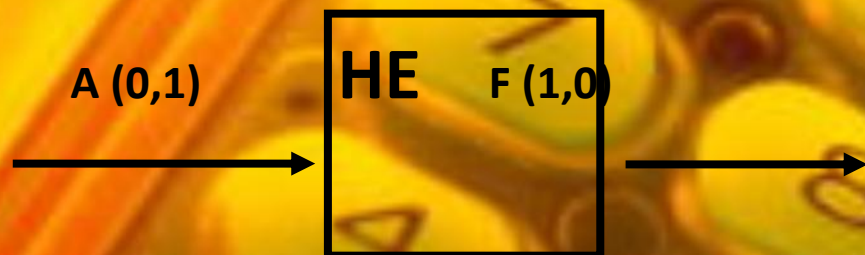
# Логический элемент «И»



Логический элемент «И» - логическое умножение. 0 – нет импульса, 1 – есть импульс. На выходе получается значение функции  $F(A;B)$  в соответствии с таблицей истинности.

# Логический элемент «НЕ»

Логический элемент «НЕ»  
- инверсия.





# Логический элемент «ИЛИ»

Логический элемент  
«ИЛИ» - логическое  
сложение.





Простые высказывания обозначаются большими латинскими буквами (А, В, С и т.д.).

Если высказывание А истинно, будем говорить, что  $A=1$ ; если ложно, то  $A=0$ .

Истинность или ложность высказывания можно определить из таблицы истинности.

Сложное высказывание получается путем объединения простых высказываний логическими связками:

1. Логическая связка «Отрицание» (не):

| A | $\bar{A}$ |
|---|-----------|
| 1 | 0         |
| 0 | 1         |

Земля – планета Солнечной системы.

Земля – планета не Солнечной системы



Если на входе будет низкое напряжение, то на выходе высокое и наоборот.

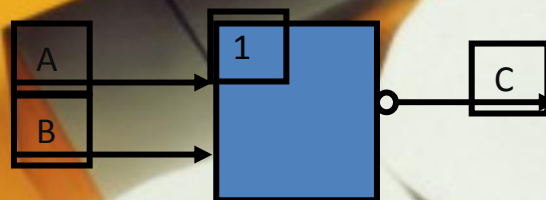
## 2. Логическая связка «Конъюнкция» ( и ):

| A | B | $A \wedge B$ |
|---|---|--------------|
| 1 | 1 | 1            |
| 1 | 0 | 0            |
| 0 | 1 | 0            |
| 0 | 0 | 0            |

В классе 10 мальчиков и 15 девочек. (ложно)

ИСТИННО

ЛОЖНО



Если ток подается на оба входа, то на выходе будет высокое напряжение.  
Если на одном из входов нет тока, то низкое.

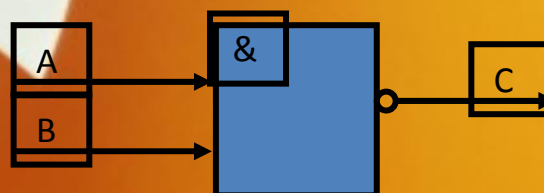
## 3. Логическая связка «Дизъюнкция» ( или ):

| A | B | $A \vee B$ |
|---|---|------------|
| 1 | 1 | 1          |
| 1 | 0 | 1          |
| 0 | 1 | 1          |
| 0 | 0 | 0          |

Сегодня будет **идти дождь** или **светить солнце**. (ложно)

ИСТИННО

ЛОЖНО



Если ток подается хотя бы на один из входов, то на выходе будет высокое напряжение.



# Многоразрядный сумматор

Многоразрядный сумматор процессора состоит из полных одноразрядных сумматоров.

Причём выход сумматора младшего разряда подключается ко входу сумматора старшего разряда.



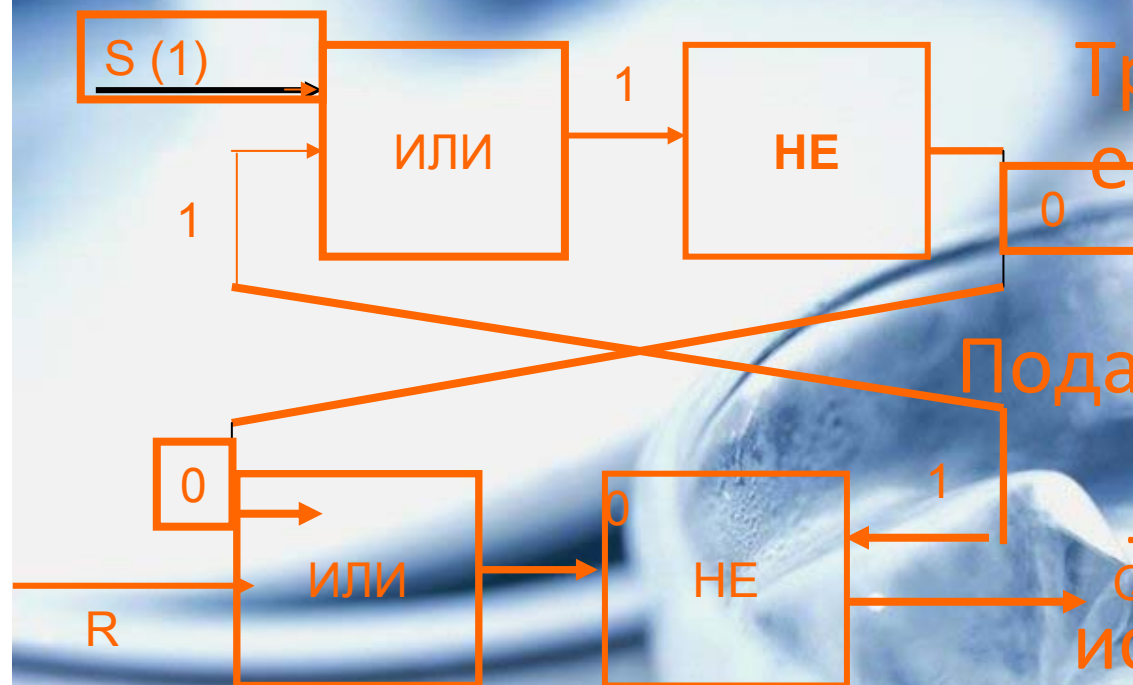
# Триггер

Триггер – важнейшая структурная единица оперативной памяти компьютера, а также внутренних регистров процессора.

Это устройство позволяет запоминать, хранить и считывать информацию (1 триггер хранит 1 бит).



# Схема триггера



Триггер запомнил 1, то есть с выхода триггера Q можно считать 1.

Подаётся сигнал 1 на вход R (сброс), после чего триггер возвратится к исходному “нулевому” состоянию.



# Кроссворд

1. Какое устройство реализует суммирование без учёта переноса из младшего разряда?
2. Что означает логический элемент “И”?
3. Какое устройство запоминает, хранит и считывает информацию?
4. Сколько входов имеет полный одноразрядный сумматор?
5. Значение чего получается на выходе в базовых схемах?
6. Что является главной частью процессора?

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    | С  |
|    | у  | т  |    | ф  | у  |
| п  | м  | р  | т  | у  | м  |
| о  | н  | и  | р  | н  | м  |
| л  | о  | г  | и  | к  | а  |
| у  | ж  | г  |    | ц  | т  |
| с  | е  | е  |    | и  | о  |
| у  | н  | р  |    | я  | р  |
| м  | и  |    |    |    |    |
| м  | е  |    |    |    |    |
| а  |    |    |    |    |    |
| т  |    |    |    |    |    |
| о  |    |    |    |    |    |
| р  |    |    |    |    |    |



# Сделаем выводы проделанной работы

В целях максимального упрощения работы компьютера: все многообразие математических операций в процессоре сводится к действию сумматора; хранению и считыванию информации — к действию триггера.



*Автор:  
Волкова Светлана Юрьевна  
ученица 10 Б класса  
МОУ СОШ №35*

*г. Белгород, 2008*